

SKRIPSI

PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PRIMER KOMPOR

KAYU BIOMASSA MENGGUNAKAN METODE RSM

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Mesin



Disusun Oleh :

MUKHAMMAD NURRIZA FAJRIANSYAH

201210120311189

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2017

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PRIMER KOMPOR KAYU
BIOMASSA MENGGUNAKAN METODE RSM**

Diajukan kepada
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG SEBAGAI SALAH SATU
Untuk Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Mukhammad Nurriza Fajriansyah

201210120311189

Diterima dan Disetujui

Pada tanggal 18 Januari 2017

Yang telah disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Suwarsono, MT.

Dosen Pembimbing II



Ir. Sudarman, MT.

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Malang



Ir. Daryono, MT

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Jumlah Lubang Udara Primer Kompor Kayu Biomassa Menggunakan Metode RSM”**.

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Daryono, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Dr. Ir. Suwarsono, MT., selaku pembimbing I yang memberikan support dan opsi-opsi terbaik untuk penyusunan skripsi penulis.
4. Bapak Ir. Sudarman, MT., selaku pembimbing II yang memberikan masukan dan opsi tambahan terbaik untuk penyusunan skripsi penulis.
5. Tidak lupa orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan support terbaiknya.
6. Terimakasih teman-teman kelas dan teman-teman Sciencethink Engineering yang memberikan supportnya.
7. Semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat serta doa dalam penyelesaian skripsi ini.

Peneliti Menyadari bahwa kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki, oleh karena itu peneliti mengharapakan saran yang membangun agar

tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan dan bisa dikembangkan untuk riset selanjutnya.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Malang, 18 Januari 2017

Mukhammad Nurriza Fajriansyah



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat Perancangan	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Definisi Istilah.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Definisi Biomassa dan Kayu Bakar.....	7
2.1.1 Kadar Air pada Kayu.....	7
2.2 Ketersediaan Biomassa di Indonesia	8
2.3 Bahan Bakar	9
2.4 Biomassa	9

2.5 Keunggulan dan Kelemahan Biomassa	10
2.6 Pembakaran	12
2.6.1 Pembakaran Sempurna Dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	12
2.7 Uji Performa dan Evaluasi Operasi Kompor.....	13
2.7.1 Parameter Evaluasi Operasi Kompor.....	13

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alasan Melakukan Penelitian.....	15
3.1.1 Eksperimen Penelitian	16
3.2 Variabel Penelitian.....	16
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.4 Metode Modifikasi Kompor.....	17
3.5 Tahap Preparasi Alat dan Bahan.....	18
3.5.1 Alat.....	18
3.5.2 Bahan.....	24
3.6 Tahap Pengujian.....	24
3.7 Metode Penelitian.....	26
3.7.1 Pengambilan Data.....	26
3.7.2 Analisis Data Menggunakan Metode RSM.....	26
3.8 Mencari Nilai Furnace Loading.....	28
3.9 Diagram Alir.....	28

BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN..... 30

4.1 Deskripsi Penelitian.....	30
4.2 Gambar Modifikasi.....	30
4.2.1 Modifikasi Saluran Primer dan Penjelasannya.....	30
4.2.1.1 Modifikasi Bagian A.....	31
4.2.1.2 Modifikasi Bagian B	31

4.2.1.2 Modifikasi Bagian C	32
4.3 Tahap Analisa dan Evaluasi.....	34
4.4 Hasil Pengujian Modifikasi Kompor Biomasa.....	35
4.4.1 Grafik Hasil Pengujian Modifikasi Kompor.....	35
4.5 Data Hasil RSM (<i>Response Surface Method</i>) Menggunakan Matlab. ...	43
4.5.1 Persamaan Hubungan Antara Temperatur dan Banyaknya Jumlah Lubang pada Kompor Biomassa.....	43
4.5.2 Persamaan hubungan Antara Lubang dan Lama Bahan Bakar Habis.....	46
4.6 Perhitungan <i>Furnace Loading</i> dan Hasilnya.....	47
4.7 Penjelasan Persamaan RSM.....	49
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR GAMBAR	

Gambar 2.3 Potensi biomassa di Indonesia (ZREU, 2000).....	8
Gambar 3.1 Skema Kompor Biomassa.....	18
Gambar 3.2 Penjepit.....	19
Gambar 3.3 Korek Api	19
Gambar 3.4 <i>Thermocopel Type K</i>	20
Gambar 3.5 Parang / Perkul	20
Gambar 3.6 Tungku Pembakaran Primer	21
Gambar 3.7 Saluran Udara Primer	21

Gambar 3.8 Timbangan Digital	22
Gambar 3.9 Trypot Kamera	22
Gambar 3.10 Panci	23
Gambar 3.11 Spirtus	23
Gambar 3.12 Potongan Kayu Lamtoro	24
Gambar 4.1 Gambar Lokasi Modifikasi A.....	30
Gambar 4.2 Gambar Lokasi Modifikasi B	30
Gambar 4.3 Gambar Saluran Primer C1-C2-C3 dan Letak Modifikasinya.....	32
Gambar 4.4 Grafik A1-B1-C1 / A1-B1-C2 / A1-B1-C3.....	35
Gambar 4.5 Grafik A1-B2-C1 / A1-B2-C2 / A1-B2-C3	36
Gambar 4.6 Grafik A1-B3-C1 / A1-B3-C2 / A1-B3-C3	37
Gambar 4.7 Grafik A2-B1-C1 / A2-B1-C2 / A2-B1-C3.....	37
Gambar 4.8 Grafik A2-B2-C1 / A2-B2-C2 / A2-B2-C3.....	38
Gambar 4.9 Grafik A2-B3-C1 / A2-B3-C2 / A2-B3-C3	39
Gambar 4.10 Grafik A3-B1-C1 / A3-B1-C2 / A3-B1-C3	40
Gambar 4.11 Grafik A3-B2-C1 / A3-B2-C2 / A3-B2-C3	40
Gambar 4.12 Grafik A3-B3-C1 / A3-B3-C2 / A3-B3-C3	41
Gambar 4.13 Hubungan Temperatur dan Jumlah Lubang Pada Variabel A & B.	43
Gambar 4.14 Hubungan Temperatur dan Jumlah Lubang Pada Variabel A & C.	44
Gambar 4.15 Hubungan Temperatur dan Jumlah Lubang pada Variabel B & C	45
Gambar 4.16 Hubungan Antara Lubang dan Lama Bahan Bakar Habis Pada Variabel A& B	46
Gambar 4.17 Hubungan Antara Lubang Dan Lama Bahan Bakar Habis Pada	

Variabel A & C	46
Gambar 4.18 Hubungan Antara Lubang Dan Lama Bahan Bakar Habis Pada	
Variabel B & C.....	47
Gambar 4.19 Grafik Furnace Loading	48

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Potensi Limbah Biomassa di Indonesia.....	2
Table 2.1 Potensi Biomassa di Indonesia	10
Table 4.1 Data modifikasi lubang.....	33
Table 4.2 Data Grafik A1-B1-C1 / A1-B1-C2 / A1-B1-C3.....	35
Table 4.3 Data Grafik A1-B2-C1 / A1-B2-C2 / A1-B2-C3.....	36
Table 4.4 Data Grafik A1-B3-C1 / A1-B3-C2 / A1-B3-C3.....	37
Table 4.5 Data Grafik A2-B1-C1 / A2-B1-C2 / A2-B1-C3.....	38
Table 4.6 Data Grafik A2-B2-C1 / A2-B2-C2 / A2-B2-C3.....	38
Table 4.7 Data Grafik A2-B3-C1 / A2-B3-C2 / A2-B3-C3.....	39
Table 4.8 Data Grafik A3-B1-C1 / A3-B1-C2 / A3-B1-C3.....	40
Table 4.9 Data Grafik A3-B2-C1 / A3-B2-C2 / A3-B2-C3.....	41
Table 4.10 Data Grafik A3-B3-C1 / A3-B3-C2 / A3-B3-C3.....	41
Table 4.11 Hasil data pengujian.....	42
Table 4.11 Luas Lubang Dan Furnace Loading.....	48

LAMPIRAN

Daftar Riwayat Hidup

Naskah Publikasi

Naskah PPT

**Pengaruh Modifikasi Lubang Udara Primer Kompor Kayu Biomassa Ub-03
Dan Analisis Data Menggunakan Metode RSM**

Mukhammad Nurrisa Fajriansyah, Suwarsono, Sudarman,

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang
65144

ABSTRACT

Berdasarkan realita kehidupan Masyarakat Indonesia yang kebanyakan sekarang menggunakan kompor berbahan bakar nonpadat berupa LPG yang berasal dari sumber energi tak terbarukan yang dihasilkan melalui proses ratusan juta tahun secara alami serta berpotensi besar membahayakan lingkungan karena memicu terjadinya pemanasan global. Alternatif bahan bakar yang berpotensi untuk mengatasi masalah ini adalah biomassa karena biomassa merupakan sumber energi terbarukan dan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan bakar non padat. Biomassa merupakan energi alternatif yang dapat dikembangkan, baik dengan penerapan teknologi tinggi maupun teknologi sederhana. Maka dilakukan penelitian kompor biomassa sehingga bisa menjadi alternative untuk pengganti LPG. Untuk mengembangkan kompor dilakukan pengambilan data dilakukan 27 kali pengujian dengan variasi modifikasi yang sudah ditetapkan, sehingga mendapatkan data realnya, dan untuk analisisnya menggunakan metode RSM untuk menentukan hasil dari pengujian yang paling baik dari 27 kali pengujian yang telah dilakukan. Hasil dari penelitian ini adalah data kualitas suhu dan umur dari bahan bakarnya yaitu kayu lamtoro sebagai bahan bakarnya yang memiliki nilai kalori 19.250kJ/kg, dan nilai kalori arang 48.400kJ/kg, serta kecepatan pembakaran terlama yaitu 71,05menit dengan kecepatan pembakaran terendah yaitu 206,4 gram/detik. Dari hasil penelitian didapat dua hasil dari kompor standard dan modifikasi yaitu, A2-B2-C2 (Kompor Standar) waktu unsteady 210dt, steady 750dt, fuel runs out 960 dt, highest temperature 744°C dan A3-B2-C1 (Kompor Modifikasi) waktu unsteady 270 dt, steady 1250dt, fuel runs out 1520dt, highest temperature 759 °C.

Keywords : Wood Stove, Combustion, Fuel Comsumtion, Response Surface Method

PENDAHULUAN

Berdasarkan realita kehidupan Masyarakat Indonesia yang kebanyakan sekarang menggunakan kompor berbahan bakar nonpadat berupa LPG yang berasal dari sumber energi tak terbaharukan yang dihasilkan melalui proses ratusan juta tahun secara alami serta berpotensi besar membahayakan lingkungan karena memicu terjadinya pemanasan global.

Alternatif bahan bakar yang berpotensi untuk mengatasi masalah ini adalah biomassa karena biomassa merupakan sumber energi terbaharukan dan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan bakar non padat. Biomassa merupakan energi alternatif yang dapat dikembangkan, baik dengan penerapan teknologi tinggi maupun teknologi sederhana. Biomassa ini sangat mudah ditemukan dari aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan dan limbah-limbahnya di daerah, sehingga mudah dimanfaatkan untuk mengembangkan energi alternatif.

METODE PENELITIAN

3.1.1 Eksperimen Penelitian

Eksperimen dalam penelitian bertujuan untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna yaitu perbandingan jumlah bahan bakar dan udara seimbang sehingga didapat kestabilan suhu. *Gasifier* yang digunakan sebagai prinsip dari perancangan kompor dalam penelitian ini merupakan jenis *gasifier* yang sesuai

dengan karakteristik biomassa yang memiliki *volatile matter* tinggi, di mana kompor yang dirancang diperuntukkan bahan bakar kayu. Prinsip tersebut memanfaatkan perpindahan kalor dari api ke kayu di bawahnya sehingga kayu mengalami *flaming pyrolysis* terlebih dahulu dibandingkan *glowing pyrolysis*. Sebagai akibatnya, terjadi peristiwa devolatilisasi yang menyebabkan pelepasan *volatile matter* dan pembentukan *char* dari biomassa. *Volatile matter* yang dilepaskan oleh kayu tersebut kemudian dibakar dengan udara devolatilisasi (udara primer) dalam jumlah terbatas sehingga menghasilkan gas pirolisis yang selanjutnya mengalami proses pembakaran karena berkontak dengan udara pembakaran (udara sekunder).

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam pengujian ini meliputi variabel tetap dan variabel tidak tetap.

Variabel tetap pengujian berupa :

- Massa air pada panci
- Penetapan suhu stabil
- Massa media bahan bakar (kayu lamtoro)
- Berat bahan bakar

Variabel tidak tetap berupa :

Rasio antara laju alir devolatilisasi (udara primer) laju alir udara pembakaran (udara sekunder)

3.3 Tempat dan Waktu penelitian

A. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di kontrakan peneliti, bertempat di gang manunggal, desa mulyoagung kecamatan dau. Adapun alas an penelitian dilakukan di kontrakan karena dekat dengan lokasi sumber bahan bakar utama, yaitu kayu lamtoro.

B. Waktu Penelitian

Waktu penelitian kurang lebih 3 bulan, dengan 27 kali pengujian. mulai Oktober sampai November 2016.

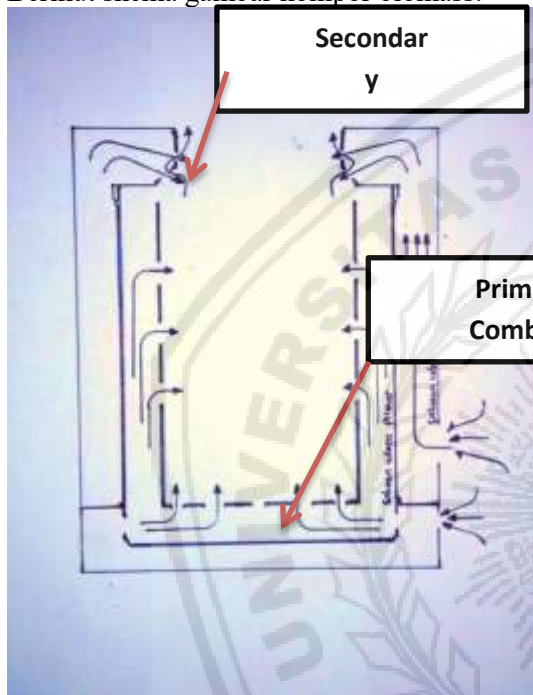
3.4 Metode Modifikasi Kompor

Dalam modifikasi kompor biomassa UB-03 tetap mengutamakan pemodifikasian pada saluran primer dan penggunaan metode

Primary Combustion dan *Secondary Combustion*, yaitu

- **primary Combustion** untuk menyalakan awal bahan bakar sehingga udara bersirkulasi secara kontinu sehingga menghasilkan aliran udara turbulen dan membakar secara kontinu. (Anonymous, 2015).
- **Secondary Combustion** yaitu memanfaatkan sirkulasi udara panas didalam tungku untuk mendapatkan efisiensi pembakaran dan menjadikan gas CO dan CO₂ minimalisir. (Anonymous, 2012)

Berikut skema gambar kompor biomassa:



Gambar 3.1: Skema Kompor Biomassa

3.5 Metode Penelitian

3.5.1 Pengambilan data

Metode pengambilan data dilakukan sesuai standar pengambilan data untuk desain modifikasi, yaitu hasil dari modifikasi yang dilakukan terhadap saluran primer pada kompor biomassa UB-03 yang mendapatkan 9 kategori modifikasi yaitu (A1, A2, A3 / B1, B2, B3 / C1, C2, C3), dari kategori-kategori tersebut kemudian di uji sebanyak 27 kali uji dengan variasi pencampuran dari 9 kategori tersebut.

3.5.2 Analisis Data Menggunakan Metode RSM

RSM (Response Surface Method) merupakan metode Metode permukaan

respon (*Response Surface Methodology*) adalah suatu kumpulan dari teknik-teknik statistika dan matematika yang berguna untuk menganalisis permasalahan tentang beberapa variabel bebas yang mempengaruhi variabel tak bebas dari respon, serta bertujuan mengoptimalkan respon. Dengan demikian, metodologi permukaan respon dapat dipergunakan oleh peneliti untuk mencari suatu fungsi pendekatan yang cocok untuk meramalkan respon yang akan datang dan menentukan nilai-nilai variabel bebas yang mengoptimalkan respon yang telah dipelajari (Gasperz, 1992).

Pada dasarnya analisis permukaan respon bertujuan untuk membantu peneliti dalam melakukan improvisasi untuk mendapatkan

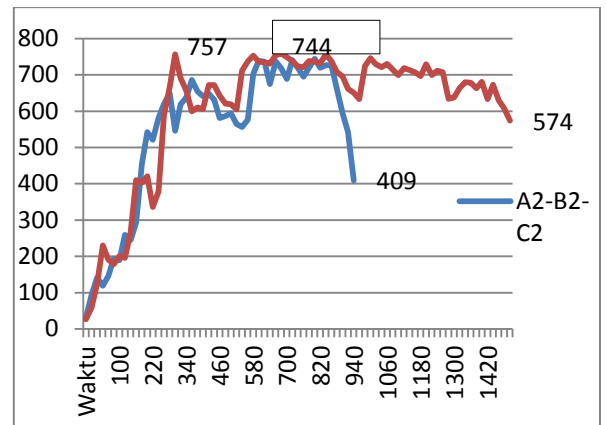
hasil optimum secara tepat dan efisien. Setelah daerah percobaan ditemukan, model respon dengan tingkat ketepatan lebih tinggi dapat digunakan untuk mendapatkan nilai variabel sebenarnya yang akan menghasilkan respon optimum. Metode ini memberikan kemudahan dalam menentukan kondisi proses optimum baik pada sistem maupun pada jarak faktor yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang sangat memuaskan (Montgomery, 2001).

Pada dasarnya analisis permukaan respon adalah serupa dengan analisis regresi yaitu menggunakan prosedur pendugaan parameter fungsi respons berdasarkan kuadrat terkecil (*Least Square Method*). Perbedaanya dengan regresi linear adalah dalam analisis respon diperluas dengan menerapkan teknik-teknik metematik untuk menentukan titik-titik optimum agar dapat ditentukan respon yang optimum (maksimum atau minimum) (Montgomery, 2001).

4.4.1 Tahap Analisa dan Evaluasi

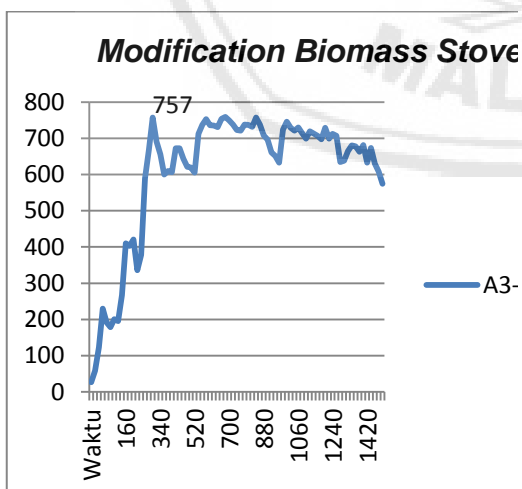
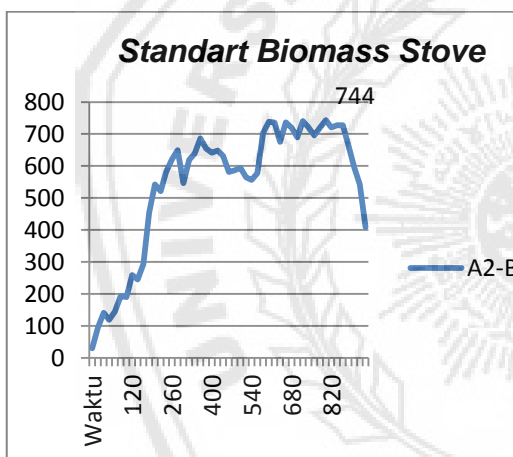
Analisa dan evaluasi hasil penelitian dilakukan setelah data penelitian telah diperoleh dan diolah dengan perhitungan. Hal-hal yang perlu dianalisa dan dievaluasi, antara lain mengenai grafik-grafik yang

diperoleh dari **grafik antara suhu dan waktu**, Perbandingan hasil variasi variabel bebas yang dilakukan, serta kelebihan, kekurangan, dan kinerja optimum dari desain kompor dan performa yang dicapai dari pengujian dengan kayu lamtoro juga menjadi agenda untuk dianalisa dan dievaluasi.



4.5 Hasil Pengujian Modifikasi Kompor biomassa

- a. Hasil Data *Compare* Antara Hasil Perbandingan Suhu Dan Waktu Antara Kompor Biomassa UB-03 Dan Kompor Hasil Modifikasi
- Kompor biomassa UB-03 (Kayu)



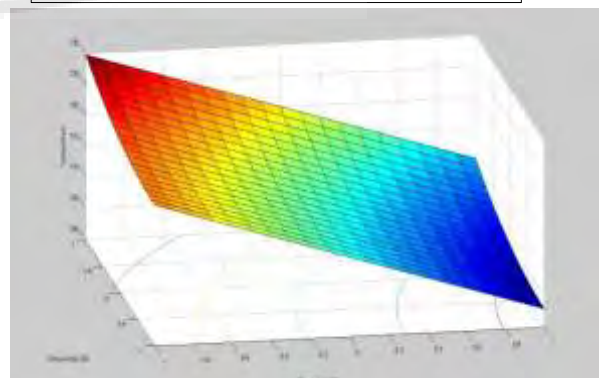
Standart Biomass Stove VS Modification Biomass Stove

4.5 Data Hasil RSM (*Response Surface Method*) Menggunakan Matlab

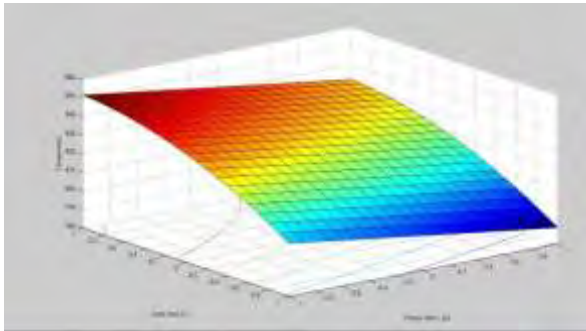
Desain modifikasi merupakan cara untuk merubah bentuk sebuah barang dari yang kurang menarik menjadi lebih menarik dan lebih baik tanpa menghilangkan fungsi aslinya, serta menghasilkan output yang lebih bagus dari aslinya. Output data pengujian yang sudah didapatkan di analisis menggunakan *Response Surface Method* untuk mengetahui persamaannya da langkah untuk riset selanjutnya, berikut hasilnya:

4.5.1 Persamaan hubungan antara temperatur dan Banyaknya jumlah lubang pada kompor

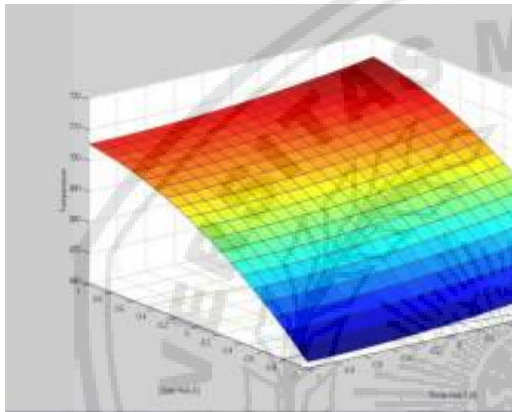
$$\begin{aligned} \text{Pers.Temp} = & 743,4982 - 9,84.A + \\ & 3,5727.B + 21,49.C \\ & - 3,7593.A.B - \\ & 6,4996.B.C + \end{aligned}$$



Gambar 4.13: Hubungan Temperatur dan Jumlah Lubang Pada Variabel A & B



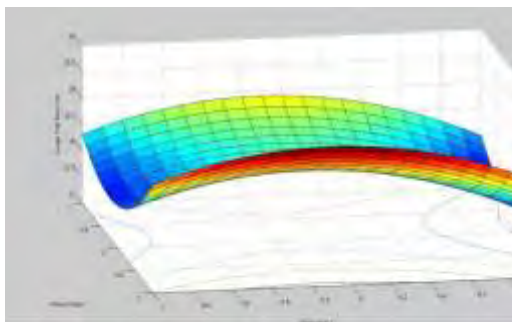
Gambar 4.14: Hubungan Temperatur dan Jumlah Lubang Pada Variabel A & C



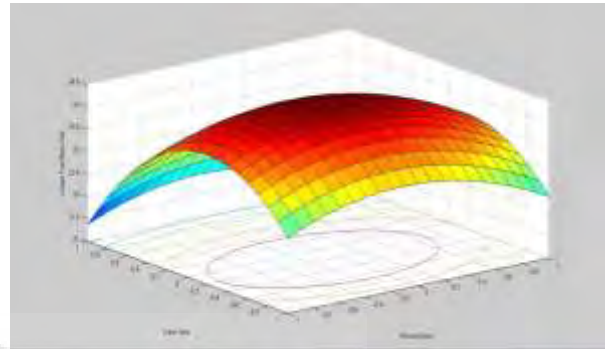
Gambar 4.15: Hubungan Temperatur dan Jumlah Lubang pada Variabel B & C

4.5.2 Persamaan hubungan antara Lubang dan Lama bahan bakar habis

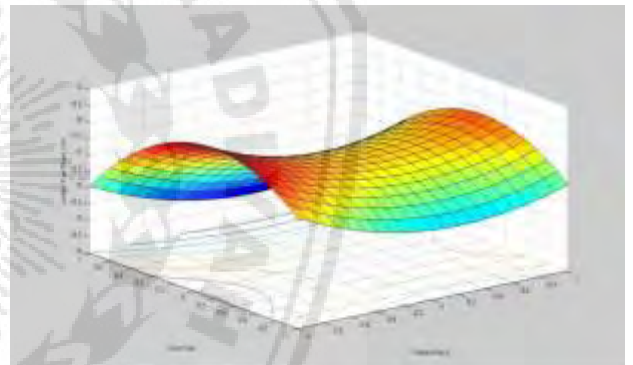
$$\begin{aligned} \text{Pers.RunsOutF} = & 20,1590 - 0,1629.A - \\ & 0,3700.B - 0,6578.C \\ & + 1,0691.A.B - \\ & 0,3769.B.C + \\ & 0.5519.A.C - \end{aligned}$$



Gambar 4.16: Hubungan Antara Lubang Dan Lama Bahan Bakar Habis Pada Variabel A & B



Gambar 4.17: Hubungan Antara Lubang Dan Lama Bahan Bakar Habis Pada Variabel A & C



Gambar 4.18: Hubungan Antara Lubang Dan Lama Bahan Bakar Habis Pada Variabel B & C

4.4 Perhitungan *Furnace Loading* dan Hasilnya

Furnace Loading merupakan kemampuan suatu ruang bakar melepaskan kalor.

Berikut rumus untuk mencari *Furnace Loading*.

$$\frac{\text{Jumlah BB}}{\text{x GCV}}$$

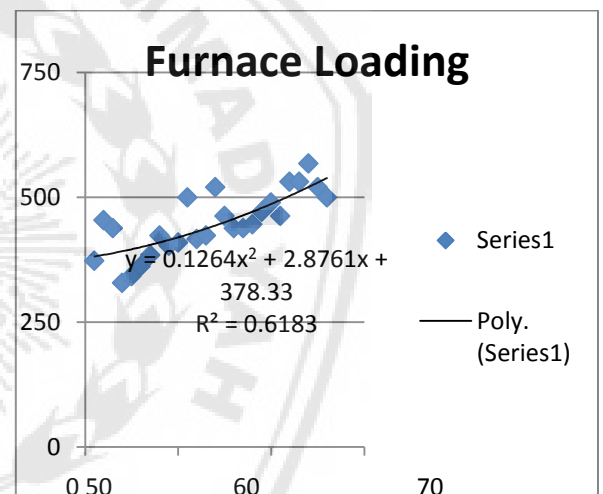
Heat liberation : B x LHV

Dengan hasil dari perhitungan tersebut didapat grafik polynomial orde dua sebagai berikut.

4.12 Tabel data Furnace Loading

Luas Luban g cm ²	Furnace Loading g
56.341 6	372.59 1
59.356	453.88 4
67.206	437.95 8
68.640 4	328.46 8
71.906	341.96 7
75.056	361.79 1
72.041 6	384.05 5
74.920 4	423.11 2
68.891 6	402.63 9
84.340 4	409.23 9
62.611 6	499.27 2
65.626	416.06
78.070 4	423.11 2
76.741 6	520.07 5
82.770 4	462.28 9
70.461 6	437.95 8
78.311 6	437.95 8
64.191 6	445.77 8
81.326	471.01

	1
62.370 4	489.48 2
79.756	462.28 9
70.220 4	531.14
84.591 6	531.14
76.490 4	567.35 4
73.476	520.07 5
87.606	499.27 2
90.620 4	409.23 9



Gambar 4.19: Grafik Furnace Loading

Berdasarkan hasil dari grafik diatas $y = 378.33 + 0.1264x^2 - 2.8761x$ & $R^2 = 0.6183$, artinya Jika semua variabel bernilai nol akan menghasilkan y sebesar 378.33, setiap kenaikan 1 x akan menaikkan nilai y sebesar $X^2 \times 0.0696$ dan menurunkan nilai y sebesar $X \times 0.412$, juga dapat di simpulkan berdasarkan R^2 yang bernilai sebesar 0.6183 memberikan penjelasan bahwa

pengaruh lubang yang ada pada saluran primer bisa dikatakan cukup karena nilai R^2 nya 0.6183.

4.7 Penjelasan Persamaan RSM

1. Dari pengujian yang dilakukan ternyata terdapat pengaruh dari jumlah lubang pada kompor yang divariasikan antara lain :

- Dari parameter temperature didapat persamaan.

Pers.Temp =

$$743,4982 - 9.84.A + 3,5727.B + 21,49.C - 3,7593.A.B - 6,4996.B.C + 10,9997.A.C + 0,0292.A^2 + 1,8339.B^2 - 8,1213.C^2$$

- Dapat di jelaskan bahwa lubang yang paling berpengaruh pada temperature kompor terdapat pada lubang *Outer Hole C* yang selisih lubangnya dikurangi 10, dan penambahan 10 lubang dari lubang standar yang berjumlah 30 lubang dengan diameter 10mm. Jika lubang dikurangi 10 kali maka akan terjadi penurunan temperatur 21 kali dan jika lubang ditambah 10 maka temperature akan naik sebanyak 21 kali sesuai persamaan diatas.
- Untuk lubang udara yang berpengaruh kedua adalah lubang *Primary Hole-1 A* yaitu selisih lubangnya dikurangi 6 lubang maka temperature akan naik 9 kali dan jika lubangnya ditambah 6 maka temperatur akan berkurang sebanyak 9 kali dari lubang standar yang berjumlah 24 lubang dengan diameter 8mm.
- Dan pengaruh terkecil terhadap temperatur terdapat pada *Primary Hole-2 B* yaitu lubang standar yang berjumlah 14 lubang dilakukan pengurangan 3 lubang yang diameternya 10 dan 2 pada lubang berdiameter 12.5 perlakuan tersebut akan berdampak penurunan temperatur sebanyak 3 kali. begitupun sebaliknya, dilakukan penambahan 3 lubang pada *Primary Hole-2* yang berdiameter 10 dan penambahan lubang yang berdiameter 12.5 sebanyak dua

lubang akan berdampak pada meningkatnya temperatur sebanyak 3 kali.

- Dari parameter Lama waktu bahan bakar habis didapat persamaan.

$$\text{Pers.RunsOutF} = 20,1590 - 0,1629.A - 0,3700.B - 0,6578.C + 1,0691.A.B - 0,3769.B.C + 0,5519.A.C - 0,7492.A^2 + 0,8750.B^2 - 1,7962.C^2$$

- Dapat di jelaskan bahwa lubang yang paling berpengaruh pada lamanya bahan bakar habis terdapat pada lubang *Outer Hole C* yang selisih lubangnya dikurangi 10, dan penambahan 10 lubang dari lubang standar yang berjumlah 30 lubang dengan diameter 10mm. Jika lubang dikurangi 10 lubang maka akan terjadi penambahan umur bahan bakar 6 kali dan jika lubang ditambah 10 maka umur bahan bakar akan berkurang sejumlah 6 kali sesuai persamaan diatas.
- Untuk lubang udara yang berpengaruh kedua adalah lubang *Primary Hole-2 B* yaitu selisih lubangnya dikurangi 6 lubang maka umur bahan bakar akan naik 3 kali dan jika lubangnya ditambah 6 maka umur bahan bakar akan berkurang sebanyak 3 kali. Perlu diketahui bahwa lubang standar di *Primary Hole-2* berjumlah 24 lubang dengan diameter 8mm.
- Dan pengaruh terkecil terhadap temperatur terdapat pada *Primary Hole-1 A* yaitu lubang standar yang berjumlah 14 lubang dilakukan pengurangan 3 lubang yang diameternya 10 dan 2 pada lubang berdiameter 12.5 perlakuan tersebut akan berdampak meningkatnya temperatur sebanyak 0.1 kali. begitupun sebaliknya, dilakukan penambahan 3 lubang pada *Primary Hole-1* yang berdiameter 10 dan penambahan lubang yang berdiameter 12.5 sebanyak dua lubang akan berdampak pada menurunnya temperatur sebanyak 0.1 kali.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Berdasarkan hasil dari grafik diatas $y = 378.33 + 0.1264x^2 - 2.8761x$ & $R^2 = 0.6183$, artinya Jika semua variabel bernilai nol akan menghasilkan y sebesar 378.33, setiap kenaikan 1 x akan menaikkan nilai y sebesar $X^2 \times 0.0696$ dan menurunkan nilai y sebesar $X \times 0.412$, juga dapat di simpulkan berdasarkan R^2 yang bernilai sebesar 0.6183 memberikan penjelasan bahwa pengaruh lubang yang ada pada saluran primer bisa dikatakan cukup karena nilai R^2 nya 0.6183.
- Dari pengujian yang dilakukan ternyata terdapat pengaruh dari jumlah lubang pada kompor yang divariasikan antara lain :
 - parameter temperature didapat persamaan.

$$Y_{Temp} = 743,4982 - 9.84.A + 3,5727.B + 21,49.C - 3,7593.A.B - 6,4996.B.C + 10,9997.A.C + 0,0292.A^2 + 1,8339.B^2 - 8,1213.C^2$$

- Outer Hole (C)** (30 lubang dengan diameter 10mm) = Jika dikurangi 10 lubang temperatur akan turun 21 poin, Jika ditambah 10 lubang temperature akan naik 21 poin.
- Primary Hole-1 (A)** (24 lubang dengan diameter 8mm) = jika dikurangi 6 lubang temperatur akan naik 9 poin, Jika ditambah 6 lubang temperature akan turun 9 poin.
- Primary Hole-2 (B)** (14 lubang dengan diameter 10 dan 12.5mm) = jika dikurangi 5 lubang temperatur akan turun 3 poin, Jika ditambah 5 lubang temperature akan naik 3 poin.

Dari parameter Lama waktu bahan bakar habis didapat persamaan.

$$Y_{RunsOutF} (\text{waktu bakar habis}) = 20,1590 - 0,1629.A - 0,3700.B - 0,6578.C + 1,0691.A.B - 0,3769.B.C + 0,5519.A.C - 0,7492.A^2 + 0,8750.B^2 - 1,7962.C^2$$

- Outer Hole (C)** (30 lubang dengan diameter 10mm) = Jika dikurangi 10 lubang temperatur akan naik 0.6 poin,

Jika ditambah 10 lubang temperature akan turun 0.6 poin.

- Primary Hole-1 (A)** (24 lubang dengan diameter 8mm) = jika dikurangi 6 lubang temperatur akan naik 0.6 poin, Jika ditambah 6 lubang temperature akan turun 0.6 poin.
- Primary Hole-2 (B)** (14 lubang dengan diameter 10 dan 12.5mm) = jika dikurangi 5 lubang temperatur akan naik 0.3 poin, Jika ditambah 5 lubang temperature akan turun 0.3 poin.
- Dari pengujian 27 kali didapatkan hasil pembakaran paling lama yaitu 25 menit, hasil tersebut menunjukkan awktu pembakaran lebih lama dibandingkan kompor standar yang hanya 16.5 menit. 25 menit didapat dari hasil modifikasi penambahan lubang pada **Primary Hole-1 (A)** menjadi 30 lubang dari yang sebelumnya 24 lubang, dan pada **Primary Hole-2 (B)** menggunakan lubang standar yaitu berjumlah 7 lubang 10mm dan 6 lubang 12.5mm serta pengurangan lubang pada **Outer Hole (C)** 10 menjadi 20 lubang dengan diameter 10mm. sehingga didapatkan hasil “A3-B2-C1 = waktu *unsteady* 270 dt, *steady* 1250, *fuel runs out* 1520 dt, *highest temperature* 759 °C”.

5.2 Saran

- Dengan hasil yang sudah didapat harapannya penelitian bisa dilanjutkan ke riset selanjutnya untuk menentukan desain yang paling terbaik untuk kompor biomassa tersebut.
- Harapannya untuk riset selanjutnya untuk pengukuran hubungan antara suhu dan waktu bisa menggunakan Gas Analyzer untuk didapat hasil lebih detailnya.
- Untuk mendapatkan hasil maksimal pada suhu bisa digunakan kayu kaliandra untuk riset selanjutnya karena untuk titik panas api kaliandra diatas kayu lamtoro.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim.
andrianjati.blogspot.com/2011/1
2/metode-permukaan-respon-
rsm

Anonim.
woodstoves.net/blog/post/burnin-g-wood-cleanly-and-efficiently

Anonim.
endang965.wordpress.com/thesis/2-kepemimpinan-iklim-organisasi/bab-3-metode-penelitian/

Anonim.
5at.co.uk/index.php/definitions/terrms-and-definitions/combustion-air

Anonim.
laporankuu.blogspot.co.id/2013/12/analisis-regresi

Anonim.
deq.state.or.us/aq/planning/docs/kfalls/4_21_11itemB

Belonio, Alexis T. (2005). *Rice Husk Gas Stove Hand Book*. Philippines: Department of Agricultural Engineering and Environmental Management College of Agricultural Central Philippine University Iloilo City.

Fisafarani, Hanani. *Identifikasi Karakteristik Sumber Daya Biomasa dan Pengembangan*

Pelet Biomasa di Indonesia. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI. Depok. 2010. Anonim.

Handayani, N. *Perancangan Kompor Biomassa untuk Masyarakat Urban dengan Prinsip Pre Heating Bahan Bakar dan Udara Masuk Menggunakan Panas Gas Buang*. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI. Depok. 2009.

Napitupulu, F. H. *Pengaruh Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar yang Dipergunakan*. Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 7, No. 1, Departemen Teknik Mesin FT USU.

Rizqiardihatno, R.F. *Perancangan Kompor Biomassa Berefisiensi Tinggi dan Ramah Lingkungan dengan Prinsip Heat Recovery untuk Masyarakat Urban*. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI. Depok. 2008.

Curriculum Vitae



DATA PRIBADI :

1. Nama Lengkap : Mukhammad Nurrisa Fajriansyah
2. Tempat,Tanggal Lahir : Bojonegoro, 22 Juni 1994
3. Alamat : Ds. Simorejo, Kec. Kepohbaru,
Kab. Bojonegoro RT 1/1
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Agama : Islam
6. Status : Belum Menikah
7. Tinggi/Berat Badan : 169cm/78kg
8. Telepon : 085785849738
9. Email : Engineering.muslim@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN:

A. Pendidikan Formal Terakhir :

1. (2012-2017) Lulus Universitas Muhammadiyah Malang
2. (2009-2012) Lulus SMK Negeri 1 Baureno
3. (2006-2009) Lulus SMPN 1 Kepohbaru
4. (1999-2006) Lulus MI Islamiyah Simorejo

B. Pendidikan Non-Formal:

1. (2012) Pelatihan AutoCAD 2011 2D & 3D Modelling
2. (2012) Pelatihan Autodesk Inventor Profesional 2012
3. (2013) CATIA

KEMAMPUAN:

1. Mengoperasikan komputer (Ws.Word, Ms. Excel, Power Point).
2. Desain Pemrograman Autodesk Inventor dan Auto CAD
3. Tune Up Kendaraan Bermotor

PENGALAMAN ORGANISASI :

1. 2013 Pembimbing Peserta Mahasiswa Baru Universitas Muhammadiyah Malang.
2. 2014 Bendahara LSO Otomotif Universitas Muhammadiyah Malang.
3. 2014 Pembicara Indonesian Congress of Muslim Student Malang.
4. 2015 Bendahara LSO Science Think Universitas Muhammadiyah Malang.
5. 2016 Sekjen Forum Silaturrahmi Mahasiswa Muslim Universitas Muhammadiyah Malang.
6. 2016 Ketua Bidang Pendidikan dan Keagamaan di Kuliah Kerja Nyata.
7. 2017 Ketua Bimbingan dan Pengkaderan Forum Silaturrahmi Mahasiswa Muslim Universitas Muhammadiyah Malang.

PENGALAMAN KERJA :

1. (2011) Magang di PT MPM Motor Honda Kebomas Gresik
2. (2015) Magang (Praktek Kerja Lapang) di PT. Dirgantara Indonesia INDONESIA AEROSPACE (IAe) Bandung.
3. (2015) Magang di Division Of Certification PT. Dirgantara Indonesia INDONESIA AEROSPACE (IAe) Bandung.

PENGALAMAN LAIN-LAIN :

1. 2013 Juara 1 Lomba Mekanik Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
2. 2015 Lolos Seleksi Peserta Kompetisi Muatan Roket Indonesia di Pameungpeuk Garut .

3. 2016 Lolos Pendanaan Program Kreatifitas Mahasiswa Karsa Cipta Dengan Pembuatan Alat ‘‘AMAL Detector Anti Maling Detector Sebagai Pemantau Dan Pengaman Kendaraan Secara Real Time’’.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. andrianjati.blogspot.com/2011/12/metode-permukaan-respon-rsm
- Anonim. woodstoves.net/blog/post/burning-wood-cleanly-and-efficiently
- Anonim. endang965.wordpress.com/thesis/2-kepemimpinan-iklim-organisasi/bab-3-metode-penelitian/
- Anonim. 5at.co.uk/index.php/definitions/terms-and-definitions/combustion-air
- Anonim. laporankuu.blogspot.co.id/2013/12/analisis-regresi
- Anonim. deq.state.or.us/aq/planning/docs/kfalls/4_21_11itemB
- Belonio, Alexis T. (2005). *Rice Husk Gas Stove Hand Book*. Philippines: Department of Agricultural Engineering and Environmental Management College of Agricultural Central Philippine University Iloilo City.
- Fisafarani, Hanani. *Identifikasi Karakteristik Sumber Daya Biomasa dan Pengembangan Pelet Biomasa di Indonesia*. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI. Depok. 2010.
- Handayani, N. *Perancangan Kompor Biomassa untuk Masyarakat Urban dengan Prinsip Pre Heating Bahan Bakar dan Udara Masuk Menggunakan Panas Gas Buang*. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI. Depok. 2009.
- Napitupulu, F. H. *Pengaruh Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar yang Dipergunakan*. Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 7, No. 1, Departemen Teknik Mesin FT USU.

Rizqiardihatno, R.F. *Perancangan Kompor Biomassa Berefisiensi Tinggi dan Ramah Lingkungan dengan Prinsip Heat Recovery untuk Masyarakat Urban*. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI. Depok. 2008.

